

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 195 03 775 C 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**F 26 B 19/00**  
F 26 B 3/30  
F 26 B 7/00

DE 195 03 775 C 1

- ⑯ Aktenzeichen: 195 03 775.8-18  
⑯ Anmeldetag: 4. 2. 95  
⑯ Offenlegungstag: —  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 14. 3. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Burkamp Energie- und Anlagentechnik GmbH & Co.  
KG, 59755 Arnsberg, DE

⑯ Vertreter:

H. Fritz und Kollegen, 59759 Arnsberg

⑯ Erfinder:

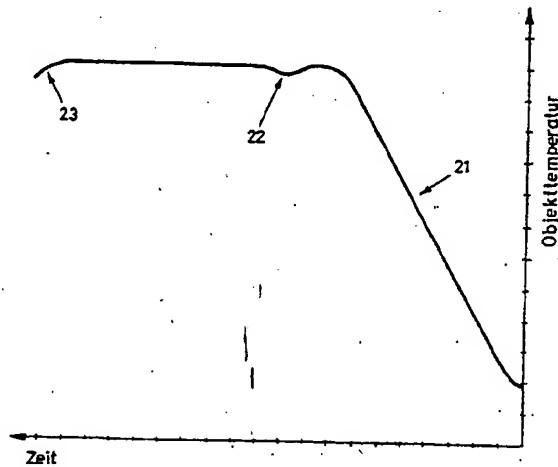
Burkamp, Martin, 59755 Arnsberg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 12 892 A1

⑯ Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern

- ⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern unter Verwendung von Infrarotstrahleinheiten, die in einer Trocknerkabine mindestens teilweise der Kontur des zu bestrahlenden Gegenstandes angepaßt angeordnet sind. Erfahrungsgemäß erfolgt die Trocknung zweistufig, wobei in einer ersten Trocknungsstufe mindestens teilweise bewegliche Infrarotstrahler verwendet werden und zunächst die Aufheizung auf die gewünschte Objekttemperatur gemäß der Aufheizzone (21) erfolgt. Nach Erreichen der Objekttemperatur erfolgt die weitere Trocknung in einer zweiten Trocknerkabine durch Halten der Temperatur auf der Objekttemperatur (Bereich 23). Durch die zweistufige Trocknung in zwei hintereinander geschalteten Trocknerkabinen kann die Kapazität der Lackierstraße erhöht werden.



DE 195 03 775 C 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern unter Verwendung von Infrarotstrahleinheiten, die in einer Trocknerkabine der Kontur des zu bestrahenden Ge- genstandes angepaßt angeordnet sind.

Aus dem Stand der Technik ist die Lacktrocknung mittels Infrarotstrahlern in Trocknerkabinen bekannt und wird insbesondere bei der Trocknung von lackierten Fahrzeugen verwendet. Ein solches Lacktrocknungsverfahren der eingangs genannten Art beschreibt zum Beispiel die DE 43 12 892 A1. Bei diesem bekannten Verfahren handelt es sich um ein einstufiges Trocknungsverfahren. Bei diesem bekannten Verfahren hat man sich bereits mit dem Problem befaßt, daß die Lacktrocknungsanlage in eine kontinuierlich arbeitende Lackierstraße, in der permanent neue Fahrzeuge zu- und abgeführt werden, integriert werden muß. Bei dem bekannten Verfahren werden jedoch die zu trocknenden Fahrzeuge aus der Lackierstraße ausgesondert und mittels einer Hubvorrichtung in eine Trocknerkabine angehoben und nach dem Trocknungsvorgang wieder in die Lackierstraße eingegliedert. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß durch das Anheben des Fahrzeugs in die Trocknerkabine Luftzirkulationen entstehen, wodurch feine Staubpartikel aufgewirbelt werden, die sich auf dem frisch lackierten Fahrzeug absetzen können, was die Lackierung beeinträchtigt.

Bei anderen bekannten Verfahren, bei denen die Trocknungsstufe als ein Schritt in eine kontinuierliche Lackierstraße integriert ist, besteht das Problem darin, daß der Trockenvorgang für jedes Fahrzeug länger dauert als der Lackervorgang. Die einzelnen Arbeitsschritte einschließlich des Trockenvorgangs sind in der Lackierstraße linear hintereinander angeordnet, so daß das jeweils nächste Fahrzeug der Trockenkabine erst dann zugeführt werden kann, wenn der Trocknungsvorgang bei dem vorherigen Fahrzeug abgeschlossen ist. Dies bedeutet, der länger dauernde Trockenvorgang verlangsamt den gesamten Lackier- und Trocknungsvorgang und senkt damit erheblich die Kapazität der Lackierstraße. Da zum Beispiel bei den sogenannten Nachlackierungsvorgängen nach der Montage des Fahrzeugs eine relativ große Anzahl an Fahrzeugen durch eine solche Lackierstraße geschleust werden muß, ist eine Erhöhung der Kapazität der Lackierstraße sehr wünschenswert.

Andererseits sind bei dem frisch lackierten Fahrzeug, wie bereits eingangs erwähnt wurde, sämtliche Fördervorgänge in Nähe des Fahrzeugs problematisch, da sie Staub aufwirbeln, der sich in dem frischen Lack absetzt. Die Fördervorgänge sind daher unmittelbar nach der Lackierung zu minimieren. Dabei kommt bei der sogenannten Nachlackierung hinzu, daß es sich hier um fertig montierte Fahrzeuge handelt, die bereits auf den Fahrzeugreifen stehen, so daß eine Querförderung des Fahrzeugs quer zur Fahrrichtung nicht oder nur mit ganz erheblichem technischen Aufwand möglich ist. Es muß also gewährleistet sein, daß das Fahrzeug möglichst linear in Längsrichtung des Fahrzeugs durch Förderbänder oder dergleichen jeweils zur nächsten Station der Lackierstraße gefördert wird; das heißt, die einzelnen Stationen müssen möglichst linear hintereinander angeordnet werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrah-

lern der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Trocknungsvorgang sich zeitlich in eine Lackierstraße so integrieren läßt, daß deren Kapazität erhöht wird, wobei zusätzliche Fördervorgänge, insbesondere Querfördervorgänge, vermieden werden.

Die Lösung dieser Aufgabe liefert ein erfindungsgemäßes Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs. Gemäß der Erfindung führt man den Trocknungsvorgang nicht einstufig sondern zweistufig durch, wobei man in der ersten Trocknungsstufe Infrarotstrahler verwendet, die in ihrer Anordnung an die Form des zu trocknenden Gegenstands, insbesondere die Karosserie eines Fahrzeugs angepaßt sind und mindestens teilweise beweglich sind, so daß sie nahe an das Fahrzeug heranfahrbare sind. In dieser ersten Trocknungsstufe führt man nur eine Trocknung bis zu einem gewissen Trocknungsgrad durch. Dabei wird zunächst aufgeheizt nach Vorgabe bis die gewünschte Objekttemperatur erreicht ist. Dann fördert man das Fahrzeug in Längsrichtung in eine zweite Trocknerkabine, in der man dann die weitere Trocknung bis zur weitgehend vollständigen Trocknung des Lacks durchführt. In dieser zweiten Trocknungsstufe wird die Temperatur nur gehalten bei der gewünschten Objekttemperatur. Von Objekttemperatur wird gesprochen, da die Temperatur unmittelbar am Objekt, das heißt in der Regel im Lack auf der Karosserie des Fahrzeugs, gemessen wird.

Diese zweistufige Trocknung hat zum einen den Vorteil, daß nach der ersten Stufe der Lack soweit vorge- trocknet ist, daß er gegen die bei dem anschließenden Fördervorgang eventuell aufgewirbelten Stäube nicht mehr so empfindlich ist, so daß Staubkörner sich nicht mehr im Lack absetzen können. Außerdem kann man den Trocknungsvorgang in der ersten Stufe verkürzen, zum Beispiel auf die Hälfte der bisher notwendigen Gesamt-trocknungszeit. Das Fahrzeug wird dann zu der zweiten Trockenkabine für die Nachtrocknung gefördert, so daß während an diesem ersten Fahrzeug die zweite Trockenstufe durchgeführt wird, gleichzeitig bereits wieder ein Fahrzeug in der ersten Trocknerkabine in der ersten Verfahrensstufe getrocknet werden kann. Die Trocknungszeit und damit auch die Verweildauer des Fahrzeugs in jeder einzelnen Station der gesamten Lackierstraße kann damit erheblich verringert werden und die Kapazität der Lackierstraße wird erhöht.

Der gesamte Lackervorgang kann so durchgeführt werden, daß alle einzelnen Stationen, also auch die beiden Trockenstationen, linear hintereinander in einer Straße und auf einer Ebene angeordnet sind. Die Fördervorgänge zwischen den beiden Trocknungsstufen sind technisch sehr einfach. Das erfindungsgemäß Verfahren hat noch einen weiteren Vorteil. Der für die erste Trockenstufe verwendete Trockner mit teilweise verfahrbaren Infrarotstrahlern, die an die Karosseriekontur angepaßt sind, der in der Fachwelt als sogenannter Vollwerttrockner bezeichnet wird, ist in der Herstellung wesentlich kostenintensiver als die für die zweite Trockenstufe verwendete Trockenkabine mit stationären Infrarottrocknern. In der zweiten Kabine sind vorzugsweise die Infrarottrockner über und neben der Karosse stationär angeordnet, während man vor und hinter der Karosse vorzugsweise noch verfahrbare Infrarotstrahler verwendet. Man benötigt also für die gesamte Lackierstraße nach wie vor nur einen relativ teuren Vollwerttrockner und verwendet für die zweite Trockenstufe einen kostengünstigen stationären Infrarottrockner. In der für die zweite Trockenstufe verwendeten Trockenkabine

mit stationären Infrarottrockner über und neben der Karosse können die vorzugsweise verfahrbaren Infrarottrockner vor und hinter der Karosse jeweils von der Mitte der Kabine seitlich nach außen auseinander schiebbar bzw. mittig zusammenfahrbar angeordnet sein gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfundungsgemäßen Verfahrens. Die jeweils seitlich zusammenfahrenden Trockner vor und hinter der Karosse verfahren dabei jeweils auf einer Linie, was sich als günstig erwiesen hat. Das Fahrzeug wird dabei in die Kabine gefördert, danach fahren die Trockner vor und hinter dem Fahrzeug zusammen, so daß die Trockner dicht an das Heck und die Front des Fahrzeugs heran gelangen. Nach Beendigung der zweiten Trockenstufe fahren die Trockner wieder auseinander und das Fahrzeug kann diese Trockenkabine verlassen, während gleichzeitig das nächste Fahrzeug von hinten nachrückt.

Das erfundungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise so durchgeführt, daß bereits in der ersten Trockenstufe die Temperatur soweit hochgefahren wird, daß die erforderliche Endtemperatur bereits im wesentlichen erreicht wird. In der zweiten Trockenstufe wird dann die Trocken temperatur im wesentlichen auf dieser Endtemperatur gehalten. Das Hochfahren der Temperatur erfolgt also nur in der ersten Trockenstufe. Bei der Übergabe von der ersten Trockenkabine zur zweiten Trockenkabine ist darauf zu achten, daß die Temperatur nicht zu weit abfällt. Wenn dies erforderlich ist, kann man hierzu gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung einen Blasring oder dergleichen gegebenenfalls mit einem Heißluftgebläse oder auch mit Infrarotstrahlern verwenden, der zum Beispiel in einem Torbogen untergebracht wird, der zwischen der ersten und der zweiten Trockenkabine angeordnet ist, so daß das Fahrzeug im Übergabebereich zwischen den beiden Trockenkabinen den Blasring passiert und eine zusätzliche Erwärmung erfährt, wodurch ein zu starkes Absinken der Temperatur vermieden wird.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer Lackierstraße mit Lacktrocknung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer Trockenkabine für die erste Trockenstufe des erfundungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer Trockenkabine für die zweite Trocknungsstufe des erfundungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 4 ein Diagramm, das eine Temperaturzeitkurve bei Anwendung des erfundungsgemäßen Trocknungsverfahrens zeigt.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen und anhand dieser schematisch stark vereinfachten Darstellung eine mögliche Lackierstraße für Automobile erläutert, in der die zweistufige Trocknung mit Infrarotstrahlern gemäß dem erfundungsgemäßen Verfahren zur Anwendung gelangt. Die Förderrichtung der Fahrzeuge durch die linear auf einer Ebene hintereinander angeordneten Stationen der Lackierstraße ist in Längsrichtung in der Zeichnung gemäß Pfeil von links nach rechts. Es handelt sich um eine Lackierstraße für das Nachlackieren von Fahrzeugen, das heißt es betrifft Ausbesserungsvorgänge, die bei der Lackierung von Fahrzeugen bei einem relativ hohen Prozentsatz der Fahrzeuge notwendig werden. Das Fahrzeug wird zunächst in der Sta-

tion 9 maskiert, so daß nur die zu lackierenden Bereiche der Karosse freibleiben. Anschließend gelangt das Fahrzeug in die Station 10 und wird dort zum Beispiel mit einem Wasser-Basis-Lack lackiert. In der nachfolgenden Station 11 erfolgt eine Zwischenabdunstung mit Hilfe von Infrarotstrahlern und/oder Warmluft bei einer erhöhten Temperatur. In der nachfolgenden Station 12 erfolgt eine Abkühlung. Anschließend erfolgt ein weiterer Lackervorgang in der Station 13 mit einem sogenannten Zwei-Komponenten-Klarlack oder einem Unilack. Damit ist der Lackervorgang abgeschlossen.

Im direkten Anschluß hinter der letzten Lackierstation 13 ist nun die erste Trockenkabine 14 angeordnet, wobei es sich hier um einen sogenannten Vollwerttrockner handelt mit überwiegend verfahrbaren Infrarotstrahlern in einer Anordnung, die an die Karosse des Fahrzeugs angepaßt ist, so daß diese Strahler möglichst nahe an die Karosse des Fahrzeugs heranfahren können und nur dort, wo eine Nachlackierung stattgefunden hat, eine gezielte und effektive Trocknung bewirken. In dieser ersten Trockenkabine 14 wird das lackierte Fahrzeug aufgeheizt auf die geforderte Objekttemperatur. Dabei erfolgt das Abdunsten der Lösemittel. Dadurch erreicht man eine erste Trocknung soweit, daß bei dem anschließenden Transportvorgang zur zweiten Trockenkabine 16 im wesentlichen keine Stäube mehr tiefer in den frischen Lack eindringen können. Das Fahrzeug bringt nur einen Bruchteil der Trocknungszeit in der ersten Trockenkabine 14, wobei die Temperatur dort möglichst schon auf die zu erreichende Endtemperatur am Objekt hochgefahren wird. Wie in der Zeichnung angedeutet ist, befindet sich zwischen der ersten Trockenkabine 14 und der zweiten Trockenkabine 16 ein sogenannter Blasring 15. Dies ist eine Art Torbogen mit einer Erwärmungsvorrichtung und Gebläse, durch den das Fahrzeug nach dem Verlassen der ersten Trockenkabine 14 hindurchtransportiert wird, so daß mit Hilfe des Blasrings 15 eine Zwischenerwärmung erfolgt, die eine starke Abkühlung bei der Übergabe von der ersten Trockenkabine 14 zur zweiten Trockenkabine 16 verhindert. Anstelle des Gebläses kann man auch hier Infrarotstrahler verwenden.

Das Fahrzeug, das dann in die zweite Trockenkabine 16 gelangt, die wiederum linear in Längsrichtung hinter der ersten Trockenkabine 14 angeordnet ist, wird in der zweiten Trocknungsstufe für etwa noch einmal die gleiche Zeitspanne getrocknet, die das Fahrzeug in der ersten Trockenkabine 14 verbracht hat. Dabei wird vorzugsweise in der zweiten Trockenkabine 16 die gewünschte Endtemperatur gehalten und nicht weiter erhöht. Während also das erste Fahrzeug in der zweiten Trockenkabine 16 weiter getrocknet wird, kann bereits wieder das nächste Fahrzeug in der ersten Trockenkabine 14 in der ersten Trocknungsstufe getrocknet werden. Dadurch wird die Kapazität der Lackierstraße, insbesondere der Lackiertakte, gegenüber den herkömmlichen Lackierstraßen erhöht.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht der ersten Trockenkabine 14. Wie man sieht, sind verschiedene Strahlereinheiten mit jeweils unterschiedlich angeordneten Infrarotstrahlern 17 vorhanden, nämlich Strahlereinheiten 18a für den Heckbereich der Karosse, Strahlereinheiten 18b für das Dach der Karosse, Strahlereinheiten 18c für den Frontbereich der Karosse, Strahlereinheiten 18d für die Trocknung des rückwärtigen Bereichs der Karosse, Strahlereinheiten 18e für die Trocknung des frontseitigen Bereichs der Karosse von der Stirnseite her und Strahlereinheiten 18f für die Trocknung der Karosse

von der Seite her. Wie man weiter sieht, sind die genannten Strahlereinheiten 18e bis 18f verfaßbar und können von der Decke her entlang von Führungseinrichtungen 19 bis in die jeweils gewünschte Höhe abgesenkt werden. Die hinteren, vorderen und seitlichen Strahlereinheiten 18d, 18e, 18f können außerdem um eine horizontale Achse schwenkbar angeordnet sein, so daß sie unmittelbar an die zu trocknenden Teile des Fahrzeugs herangeschwenkt werden können.

Fig. 3 zeigt eine Trocknerkabine 16 für die Trocknung des Fahrzeugs in der zweiten Trockenstufe des Verfahrens. In dieser zweiten Trocknerkabine 16 sind die Infrarotstrahlereinheiten 20 stationär angeordnet, also ortsfest montiert. Es ergibt sich damit eine seitlich neben und über dem Fahrzeug geschlossene ortsfeste Fläche von Strahlereinheiten, so daß ein Raum entsteht mit einem sechseckigen Längsschnitt, der sich oben trapezartig verjüngt und lediglich zu den beiden Stirnseiten hin offen ist. Das Fahrzeug kann also von der einen Stirnseite hineingefördert und von der anderen Stirnseite hinausgefördert werden. Diese Trocknerkabine mit stationär angeordneten Infrarotstrahlereinheiten 20 ist in der Herstellung wesentlich weniger kostenintensiv und einfacher zu steuern als die Trocknerkabine 14 mit Vollwertstrahlern 18. Wie man sieht, ist vor der zweiten Trocknerkabine 16 der torbogenartige Blasring 15 angeordnet, den das Fahrzeug vor dem Eintritt in die zweite Trocknerkabine passiert.

Das Diagramm gemäß Fig. 4 zeigt exemplarisch eine mögliche Heizkurve, wobei der Temperaturverlauf beim Trockenvorgang in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen ist. Das Diagramm zeigt die Solltemperatur, von der es in der Praxis naturgemäß Abweichungen nach unten und oben innerhalb eines Toleranzbereichs gibt. Man erkennt die Aufheizzone 21, wobei dieses Aufheizen ausschließlich in der ersten Trocknerkabine 14 stattfindet. Nach Erreichen der Endtemperatur bereits in der ersten Trocknerkabine erfolgt erkennbar ein kurzes Absinken der Temperatur um ein geringes Maß in dem Übergangsbereich 22 bei der Übergabe von der ersten Trocknerkabine 14 zur zweiten Trocknerkabine 16. Die Temperatur wird dann in der zweiten Trocknerkabine entsprechend dem Bereich 23 bis zum Abschluß des Trockenvorgangs annähernd konstant gehalten.

#### Patentansprüche

45

1. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern unter Verwendung von Infrarotstrahlereinheiten, die in einer Trocknerkabine mindestens teilweise der Kontur des zu bestrahlenden Gegenstandes angepaßt angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknung zweistufig erfolgt, wobei in einer ersten Trocknungsstufe Infrarotstrahler (17, 18a—18f) verwendet werden, die in ihrer Anordnung an die Form des zu trocknenden Gegenstands mindestens teilweise angepaßt und mindestens teilweise beweglich sind, wobei in dieser ersten Trockenstufe die Aufheizung und Trocknung nur bis zu einem gewissen Trocknungsgrad durchgeführt wird und danach der Gegenstand in Längsrichtung in eine zweite Trocknerkabine (16) gefördert wird, in der dann die weitere Trocknung bei der vorgegebenen Objekttemperatur in einer zweiten Trocknungsstufe mit überwiegend stationären Infrarotstrahlern (20) bis zur vollständigen Trocknung des Lacks erfolgt.

50

55

60

65

2. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Trocknerkabinen (14, 16) linear hintereinander in einer Straße und auf einer Ebene angeordnet sind.

3. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur bereits in der ersten Trockenstufe so weit hochgefahren wird, daß die erforderliche Endtemperatur für die gesamte Trocknung im wesentlichen erreicht wird.

4. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Trockenstufe die Trockentemperatur im wesentlichen auf der Endtemperatur (Objekttemperatur) gehalten wird.

5. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Trocknerkabine (14) und der zweiten Trocknerkabine (16) ein Torbogen angeordnet ist, bei dessen Passieren der zu trocknende Gegenstand eine zusätzliche Erwärmung erfährt.

6. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Übergabebereich zwischen den beiden Trocknerkabinen ein Blasring (15)(Gebläse) angeordnet ist.

7. Verfahren zur Trocknung von Lacken mittels Infrarotstrahlern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Trocknerkabine (16) zusätzlich zu den stationären Infrarottrocknern (20) über und neben dem zu trocknenden Gegenstand verfaßbare Infrarottrockner vorgesehen sind, die vor und/oder hinter dem zu trocknenden Gegenstand von außen her zur Mitte der Kabine zusammenfahr- bzw. auseinanderschiebbar angeordnet sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

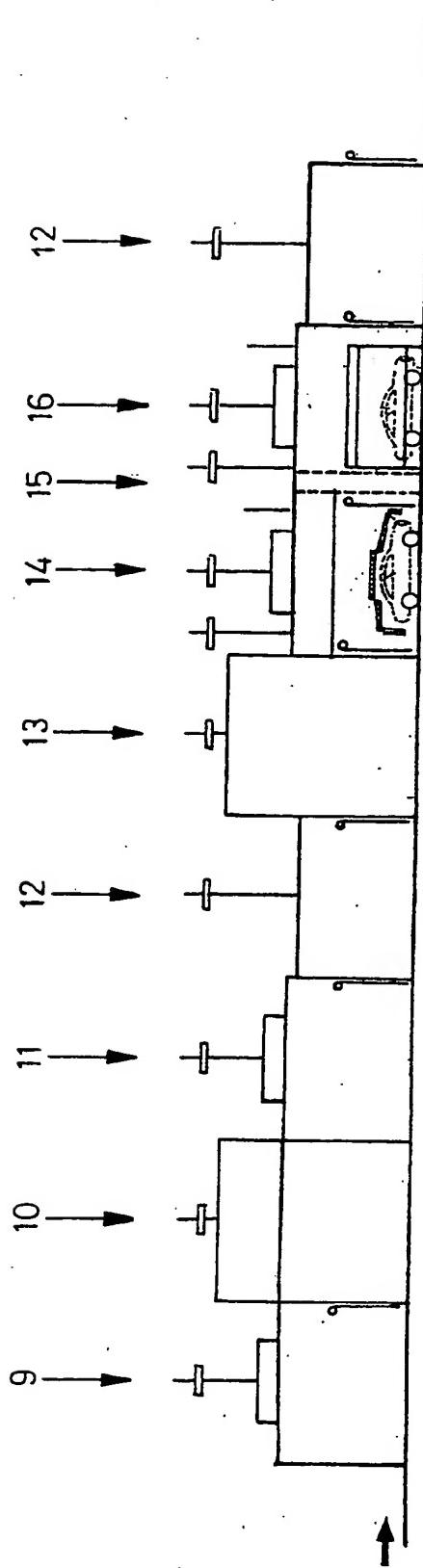


Fig. 2

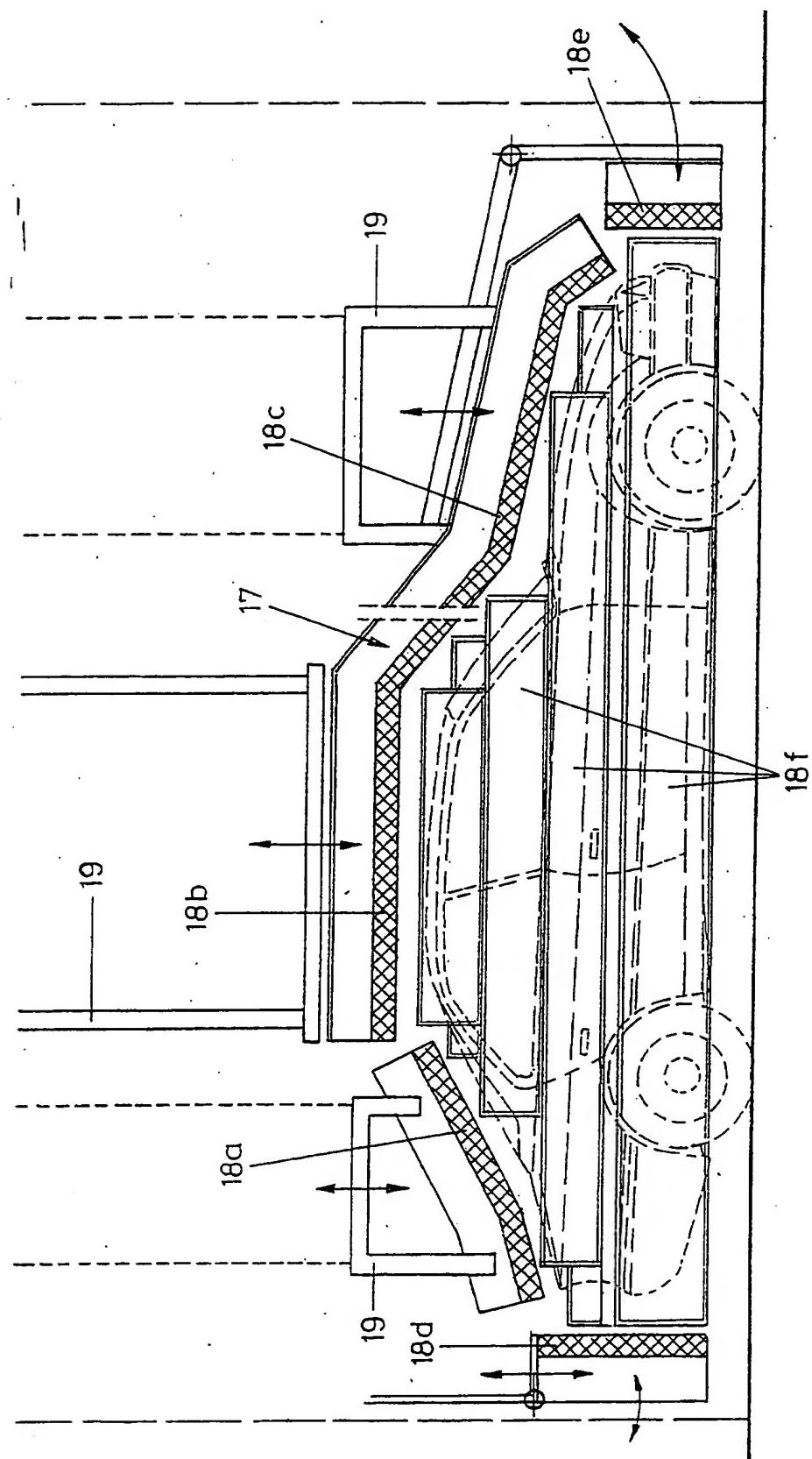


Fig. 3

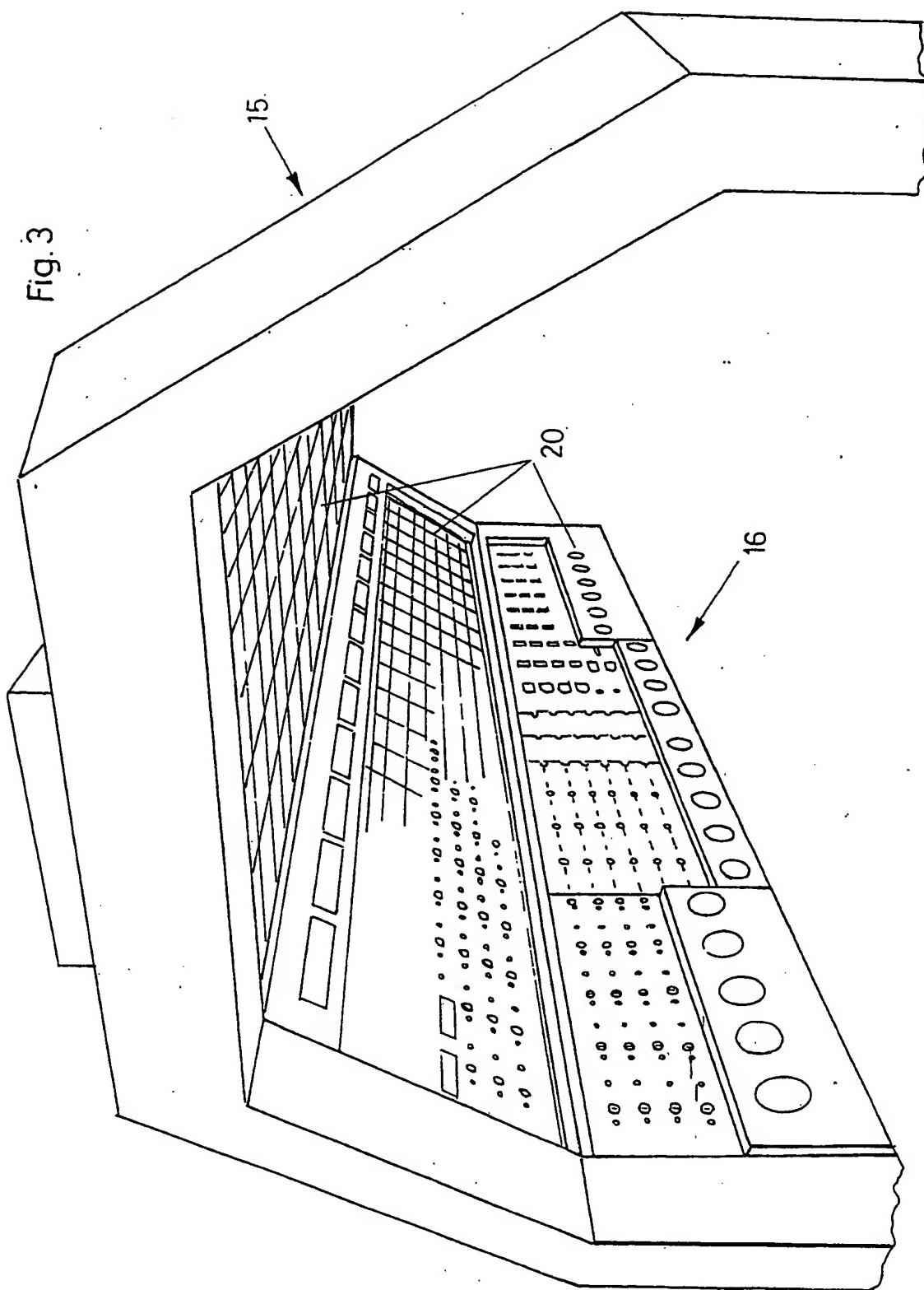


Fig. 4

